

Вместе с тем, раскатка бандажей из-за наличия слоя стекла, имеющего хорошие смазочные свойства, сопровождалась проскальзыванием вертикального вала стана по внешней поверхности бандажа. Процесс раскатки сопровождался образованием дефектов типа «рыбья пасть» и «утка», которые удавалось устранить к концу раскатки лишь за счет снижения скорости раскатки бандажа, относительных обжатию за один оборот, т.е. за счет снижения производительности процесса.

## **ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ ОСАДКИ И ПРОШИВКИ ТИТАНОВЫХ ЗАГОТОВОК НА СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОМ ГИДРОПРЕССЕ**

А.С.Анищенко, доцент, к.т.н., ГВУЗ «ПГТУ»

Изготовление бандажей для последующей горячей раскатки кольцевых заготовок включает, как правило, операции осадки, прошивки осажённой заготовки с последующим удалением «выдры». В общем случае высота осаживаемой заготовки  $H$  и ее диаметр  $D$  связаны соотношением  $H/D \leq 2,5$ , а толщина «выдры»  $h$  является функцией размеров осажённой заготовки и прошивня и может достигать 60-80 мм.

Однако технико-экономические расчеты деформирования бандажей из дорогостоящих никелевых и титановых сплавов показали, что экономически выгодно уменьшить до минимума высоту «выдры»  $h$  несмотря на то, что при этом существенно возрастает усилие прошивки и, соответственно, снижается стойкость прошивня.

С учетом этих расчетов нами была разработана совместно со специалистами турбинного завода «Восход» технология производства бандажей из титанового сплава 5В и никелевого сплава ЭИ698ВД, которая предусматривала прошивку заготовки с образованием «выдры» толщиной 20 мм. В связи с 40%-ным увеличением силы прошивки материал прошивня (сталь 5ХНМ) был заменен на более прочный и теплостойкий (сталь ДИ-23).

Используемый для осадки и прошивки специализированный гидропресс PstPQ1Z-4000 силой 40 МН был снабжен специальным устройством для совмещения оси заготовки с вертикальной осью прессы. Это обеспечивало возможность осадки заготовок без потери устойчивости с соотношением размеров  $H/D \leq 3,3$  при условии перпендикулярности торцов заготовок относительно их образующих не более 0,5%. Кроме того, в связи с уменьшением диаметра исходных

заготовок появилась возможность использовать для резки исходных заготовок отрезные станки меньшей мощности.

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ РАСКАТКИ КОЛЕЦ ИЗ ТИТАНОВЫХ СПЛАВОВ НА КОЛЬЦЕРАСКАТНОМ СТАНЕ**

А.С.Анищенко, доцент, к.т.н., ГВУЗ «ПГТУ»

Кольцевые заготовки из  $(\alpha+\beta)$ -титановых сплавов изготавливают либо раскаткой на оправке под прессом, либо однопереходной раскаткой на кольцераскатном стане. Заготовки характеризуются недостаточной коррозионно-усталостной прочностью из-за сильно развитой текстуры в сплавах при раскатке.

Была разработана технология изготовления титановых колец из  $(\alpha+\beta)$ -титановых сплавов 5В и ПТ-3В, позволившая увеличить на 20-30% предел выносливости сплавов при испытаниях в морской воде, характеризующий их коррозионно-усталостную прочность. Указанный параметр определяли на образцах диаметром 10 мм, подвергаемых симметричному циклу нагружения. Число циклов –  $10^7$ . Циклическую нагрузку прикладывали к плоскостям, перпендикулярным радиусу и касательным к боковой поверхности колец.

Согласно технологии, заготовки перед осадкой и прошивкой нагревали до температуры на  $30-80^0$  ниже температуры  $(\alpha+\beta)$ -превращения ( $1040$  и  $980^0\text{C}$  для сплавов 5В и ПТ-3В). Осадку осуществляли с коэффициентом укова 1,75-3,60. После прошивки бандажи нагревали до температуры на  $50-100^0$  ниже температуры  $(\alpha+\beta)$ -превращения и раскатывали на кольцераскатном стане в два перехода с соотношением коэффициентов обжатия на первом и втором переходах, равным 1,2-0,8. Между первым и вторым переходом кольцо отжигали при температуре раскатки в течение 20-30 минут.

Разработанная технология обеспечивает взаимную компенсацию влияния текстур осадки и раскатки на анизотропию предела выносливости колец.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ДЕФОРМАЦИИ МЕТОДОМ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТВЕРДОСТИ**

Е. А. Мкртчян, асс. каф. КШП, ГВУЗ «ПГТУ»

Неравномерность деформации играет важнейшую роль а обработке металлов давлением. Широко используется при проектировании технологических процессов, а также теоретических